

中华人民共和国气象行业标准

QX 4—2000

气象台(站)防雷技术规范

Technical specifications for lightning protection
at the meteorological offices (stations)

2000-11-20 发布

2001-01-01 实施

中国气象局 发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 防护原则和一般规定 2

5 雷电防护区的划分 3

6 气象台(站)的防雷分级 5

7 等电位连接和共用接地系统 5

8 屏蔽措施和合理布线 7

9 电涌保护措施 8

10 防雷装置的维护与管理..... 9

附录 A(标准的附录) 电涌保护器的安装要求 10

附录 B(标准的附录) 电涌保护器的主要性能参数 11

附录 C(标准的附录) 综合布线系统与其他干扰源的间距 12

附录 D(标准的附录) 电磁场屏蔽的计算方法 13

附录 E(标准的附录) 本规范用词说明 15

前 言

气象台(站)的各种综合遥测自动化仪器、新一代天气雷达、卫星接收设备以及光缆通信、卫星传输、计算机网络的业务系统等相继投入使用,为社会和各行业及时提供了较丰富、准确的气象信息服务。

雷电是一种剧烈的大气现象。雷击的电效应、热效应和机械力及雷击电磁脉冲,常对气象台(站)业务系统和装备造成干扰和破坏,对工作人员造成伤害。为使气象台(站)业务系统和装备的防雷设计施工因地制宜地采取技术措施,防止和减少雷电造成的人员伤亡和装备损失,保证气象业务的正常运行,制订本标准。

本规范采用了 GB 50057—1994、GB 50054—1995 和 GB 50174—1993 等国家标准,并参考了 IEC 国际标准。

本标准共分 10 章 5 个附录,附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 均是标准的附录。

本标准由中国气象局科学教育司提出。

本标准由中国气象局监测网络司归口。

本标准主要起草人:关象石、刘寿先、曹和生、蔡振新、杨少杰、匡本贺。

中华人民共和国气象行业标准

气象台(站)防雷技术规范

QX 4—2000

Technical specifications for lightning protection
at the meteorological offices (stations)

1 范围

本标准规定了气象台(站)的防护原则和一般规定、雷电防护区的划分、防雷等级、等电位连接和共用接地系统、屏蔽措施和合理布线、电涌保护、防雷装置的维护与管理。

本标准适用于各级气象台(站)的防雷设计与施工;各行业专业气象台(站)的防雷设计与施工可参照执行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示标准均为有效。所有的标准都会被修订,使用本标准的各方面应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16935.1—1997 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分 原则要求和测试

GB/T 17624.1—1998 电磁兼容综述、电磁兼容基本术语和定义的应用与解释

GB 50054—1995 低压配电设计规范

GB 50057—1994 建筑物防雷设计规范

GB 50174—1993 电子计算机机房设计规范

GB/T 50311—2000 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范

IEC 61024-1:1990 建筑物防雷 第1部分 通则

IEC 61312-1:1995 雷击电磁脉冲的防护 第1部分 通则

IEC/TS 61312-2:1999 雷击电磁脉冲的防护 第2部分 建筑物的屏蔽、内部等电位连接和接地

3 定义

本规范采用下列定义:

3.1 直击雷 direct lightning flash

雷电直接击在建筑物、大地、防雷装置或其他物体上,产生电效应、热效应和机械力。

3.2 雷电感应 lightning induction

雷击放电时,在附近导体上产生的静电感应和电磁感应,它可能使金属部件之间产生火花。

3.3 静电感应 electrostatic induction

由于雷云的作用,使附近导体上感应出与雷云符号相反的电荷,雷云主放电时,先导通道中的电荷迅速中和,在这些导体上的感应电荷得到释放,如不就近泄入地中就会产生很高的电位。

3.4 电磁感应 electromagnetic induction

由于雷电流迅速变化在其周围空间产生瞬变的强电磁场,使附近导体上感应出很高的电动势。

3.5 雷电波侵入 lightning surge on incoming services

由于雷击对架空线路或金属管道的作用,雷电波可能沿着这些管线侵入屋内,危及人身安全或损坏设备。

3.6 防雷装置 lightning protection system, LPS

由接闪器、引下线、接地装置、电涌保护器及其他连接导体组成的防雷设施的总和。

3.7 雷电防护区 lightning protection zone, LPZ

根据被保护设备所在位置、所能耐受的电磁场强度及要求相应采取的防护措施而划分的防护区域。

3.8 雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse, LEMP

作为干扰源的直接雷击和附近雷击所引起的电磁效应。绝大多数是通过连接导体的干扰,如雷电过电压或部分雷电流、被雷电击中的装置的电位升高以及电磁辐射干扰。

3.9 电磁兼容性 electromagnetic compatibility, EMC

设备或系统具有在其电磁环境中能正常工作,且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

3.10 电涌保护器 surge protective device, SPD

具有非线性特点的,用以限制瞬态过电压和引导电涌电流的一种防护器具。

3.11 电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用金属材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

3.12 等电位连接 equipotential bonding

将分开的设备各导电部分用等电位连接带,等电位连接导体或电涌保护器连接起来,以减少设备之间或设备与其他金属体之间的电位差。

3.13 等电位连接网络 bonding network

由一个系统的诸外露导电部分做等电位连接的导体所组成的网络。

3.14 接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总和。

3.15 共用接地系统 common earthing system

将防雷装置(LPS)、建筑物主要金属构件、低压配电保护线(PE线)、设备保护接地、屏蔽体接地、防静电接地和信息设备逻辑地等相互连接到一个或多个导通的接地装置的金属装置。

3.16 等电位连接带 bonding bar

将金属装置、外来导电物、电力线路、通信线路及其他电缆连于其上以能与防雷装置做等电位连接的金属带。

3.17 接地基准点 earthing reference point, ERP

共用接地系统与一系统的等电位连接网络之间唯一的那一连接点。

3.18 外部防雷装置 external lightning protection system

由接闪器、引下线和接地装置组成,主要用以防护直击雷的防雷装置。

3.19 内部防雷装置 internal lightning protection system

除外部防雷装置外,所有其他附加设施均为内部防雷装置,主要用来减小和防护雷电流在需防护空间内所产生的电磁效应。

3.20 信息系统 information system

许多类型的电子装置,包括计算机、通信设备、自动监测和控制系统等的统称,在气象行业中主要用于气象信息的获取、处理和传输。

4 防护原则和一般规定

4.1 气象台(站)在进行防雷设计时,应认真调查地理、地质、气象、环境等条件和雷电活动规律并从台(站)实际出发,进行全面规划,综合防治。

4.2 气象台(站)的防雷应采用接闪、分流、屏蔽、等电位连接、共用接地系统、合理布线、电涌保护、隔离等措施进行综合防护。

4.3 气象台(站)建筑物和构筑物外部防雷设计应符合 GB 50057—1994 第二类 and 第三类防雷建筑物的防雷规定,一级防雷台(站)应按第二类防雷建筑物,二、三级防雷台(站)应按第三类防雷建筑物进行外部防雷设计。制氢室和储氢室应分别按第一类和第二类防雷建筑物进行防雷设计。

4.4 气象台(站)的内部防雷设计应符合本标准对气象台(站)做三级防雷分级的要求和设备所能承受的电磁场强度,在外部防雷的基础进行内部防雷设计。

4.5 气象台(站)应采用共用接地系统。

4.6 防雷装置应符合国务院气象主管机构规定的使用要求。

4.7 雷达天线底座、卫星天线底座及其他户外金属装置应与外部防雷装置的引下线或接地装置在两个不同方向进行可靠电气连接。天线架设在铁塔上时,宜加装天线杆分离器,以分流雷电流。

4.8 气象台(站)的观测场应利用观测场(或平台)的金属护栏、金属支柱等所有金属物体连接形成防护网。钢筋混凝土内的钢筋或金属支柱应良好接地,接地体间隔不宜大于 18 m。金属护栏应与支柱内钢筋电气连接。高山站观测场宜根据环境情况设置水平或其他形式的接闪器防止自下而上的雷击。

4.9 固定在建筑物上的节日彩灯、射灯及其他用电设备和气象铁塔(通信铁塔)上的航空障碍灯的电源线应采用有金属铠装的电缆或将导线穿入金属管,各段金属管应保证电气贯通。水平布置的金属管或电缆的金属铠装层宜每隔 10 m 与避雷带或接地装置就近等电位连接,垂直布置的金属管或电缆的铠装层至少应在上下两端就近与等电位连接带连接。

5 雷电防护区的划分

5.1 雷电防护区划分的原则

应将气象台(站)建筑物或构筑物按需要保护的空间由外到内分为不同的雷电防护区(LPZ),以确定各 LPZ 空间的雷击电磁脉冲的强度,以便采取相应的防护措施。

5.2 雷电防护区(LPZ)可分为:

——直击雷非防护区(LPZ_{0N}):本区内的各类物体完成暴露在接闪器的保护范围以外,都可能遭到直接雷击;本区内的电磁场未得到任何屏蔽衰减,属完全暴露的不设防区。

——直击雷防护区(LPZ_{0B}):本区内的各类物体处在外部防雷装置接闪器保护范围以内,应不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击;但本区内电磁场未得到任何屏蔽衰减,属充分暴露的直击雷防护区。

——第一屏蔽防护区(LPZ1):本区内的各类物体不可能遭受直接雷击,流经各类导体的电流比 LPZ_{0B} 区进一步减小;且由于建筑物的屏蔽措施,本区内的电磁场也已得到了初步的衰减。

——第二屏蔽防护区(LPZ2):为进一步减小所导引的电流或电磁场而增设的后续防护区。

——第三屏蔽防护区(LPZ3):需要进一步减小雷击电磁脉冲,以保护敏感度水平高的设备的后续防护区。

5.3 将一座气象台(站)建(构)筑物划分为几个雷电防护区的方法见图 1 中所示。气象台(站)观测场的雷电防护区和等电位连接示例见图 2。

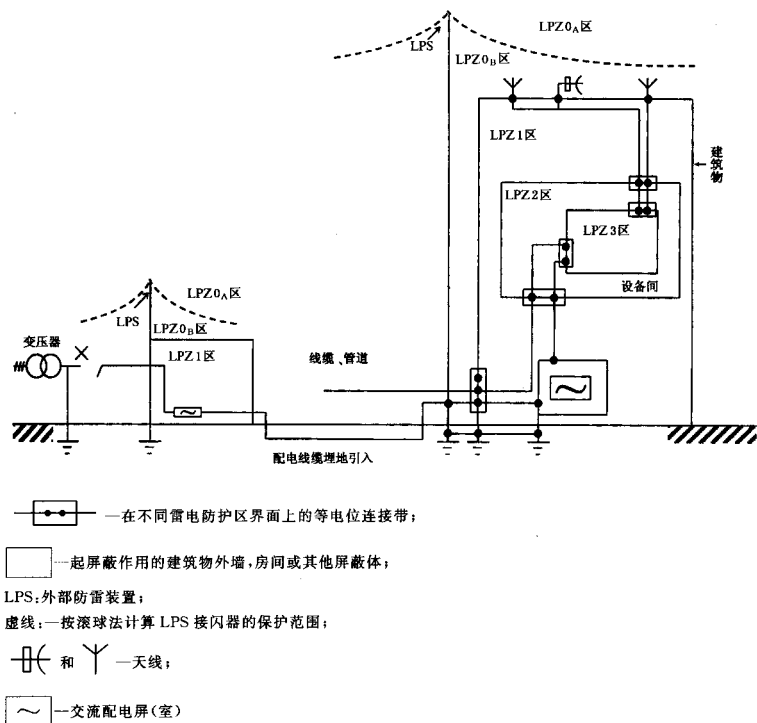


图 1 雷电防护区划分和做符合要求的等电位连接的示例

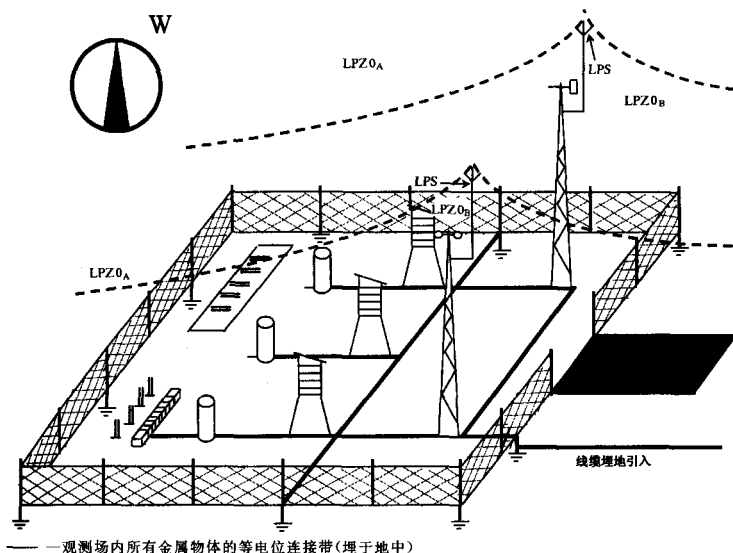


图2 气象台(站)观测场的雷电防护区和等电位连接示例

6 气象台(站)的防雷分级

6.1 气象台(站)的雷电防护,根据其重要性、发生雷击事故的可能性和后果,分为三级。

6.2 遇有下列情况之一时,应划分为一级防雷气象台(站):

- a) 国家级气象中心、区域级气象中心、省(市、自治区)级气象台;
- b) 气象业务雷达站、卫星地球站、基准站和大气本底站;
- c) 预计建筑物雷击次数大于0.06次/年的气象台(站),地处平均雷暴日大于(含)30 d/a年的国家基本站、高空站、高山站、自动观测站和海岛站。

6.3 遇有下列情况之一时,应划分为二级防雷气象台(站):

- a) 地(市)级气象台;
- b) 地处平均雷暴日小于30 d/a的国家基本站、高空站、高山站、自动观测站和海岛站;
- c) 预计建筑物雷击次数大于(含)0.012次/年,且小于(含)0.06次/年的气象台(站)。

6.4 除一级和二级防雷气象台站以外的气象台站,均划为三级防雷气象台(站)。

7 等电位连接和共用接地系统

7.1 宜利用钢筋混凝土结构建筑物内大尺寸金属件或金属材料构筑物的金属部件组成一个三维的等电位连接网络,以减小建筑物内部电子设备与建筑物内金属构件以及设备与设备之间危险的电位差。

7.2 进入气象台(站)建筑物的金属管线,均应在进入建筑物处,即LPZ0B和LPZ1区交界处做总等电位连接,并可靠接地。燃气管道在进入建筑物后应在连接法兰盘处插入一块绝缘板,并在绝缘板两端用开关型SPD连接后,入户的管道宜参加等电位连接。

7.3 除在LPZ0B和LPZ1区交界处进行总等电位连接外,在LPZ1和LPZ2区交界处以及后续雷电防护区的交界处均应进行局部和辅助等电位连接,连接位置见图1所示。

7.4 低压供电应采用 TN-S 或 TN-C-S 接地系统。当供电为 TN-C 系统时,应将 TN-C 系统改造为 TN-C-S 系统。改造的方法如附录 A(标准的附录)中图 A1 所示。低压供电系统入户后,N 线和 PE 线必须分开。

7.5 计算机机房和通讯机房内应敷设等电位连接带或环型等电位连接导体。当机房设备较少时,可采用 S 型星型结构连接,此时设备的所有金属部件,除在接地基准点 ERP 处连接外,设备金属部件之间或与其他金属构件之间相对绝缘($>10\text{ kV}$, $1.2/50\text{ }\mu\text{s}$)。采用网型结构的等电位环型连接导体宜每隔 5 m 与建筑物内主钢筋连接。设备的保护地、防静电接地、交流地、线缆的金属外护层、设备的直流地和电涌保护器 SPD 的接地端均应以最短距离分别接至等电位连接带或环型等电位连接导体上,S 型和 M 型及组合连接方法见图 3、图 4。

7.6 应利用建筑物基础钢筋网作为共用接地系统的接地装置。当建筑物没有基础钢筋网可利用时,应在建筑物四周埋设人工水平环型接地体加垂直接地体。接地体的接地电阻不宜大于 $4\text{ }\Omega$ 。处在高山、海岛等岩石地面土壤电阻率大于 $1\,000\text{ }\Omega\cdot\text{m}$ 的气象台(站),接地体的阻值可适当放宽,但应围绕基础接地体敷设环型接地网,环型地网等效半径不应小于 5 m ,并使用四根以上导体与基础接地网连接。

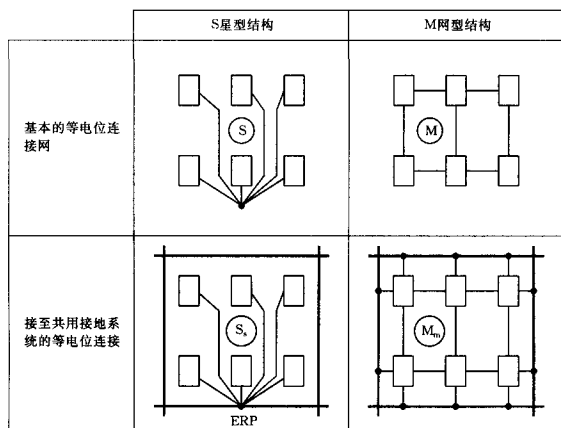


图 3 等电位连接的基本方法

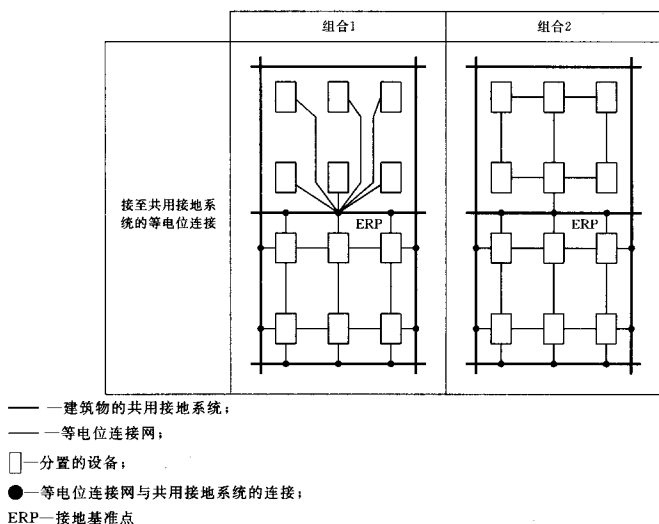


图 4 等电位连接的方法的组合

7.7 实现等电位连接的连接导体,其材料和最小截面要求见表 1。

表 1 连接等电位连接带或将其连接到接地装置的导体最小截面

不同部位 截面 材料	总等电位连接处 (LPZ0 _a 与 LPZ1 交界处)	局部等电位连接处 (LPZ1 与 LPZ2 交界处及以下交界处)
铜材	16 mm ²	6 mm ²
铝材	25 mm ²	10 mm ²
钢材	50 mm ²	16 mm ²

注: 等电位连接带使用铜或钢板的最小截面不小于 50 mm²

8 屏蔽措施和合理布线

8.1 应利用气象台(站)业务系统和装备所在建筑物钢筋混凝土结构中的金属构件构成格栅形的大空间屏蔽。对雷击电磁场敏感程度较高的设备应置于 LPZ2 区或 LPZ3 区内,不宜设置在建筑物顶层和靠近建筑物外墙结构柱。如必须设置在顶层时,其屋面宜设置不大于 1 000 mm×1 000 mm 的金属网格增加屏蔽。金属网格应与屋面避雷带多点电气连接,连接间隔不应小于 18 m。

8.2 当采用屏蔽电缆时,其金属屏蔽层应在电缆两端以及穿过雷电防护区交界处做等电位连接,电缆连接器要进行屏蔽处理。

如使用非屏蔽电缆入户前应穿金属管并埋入地中,入户前埋地水平距离宜大于 15 m。如受条件限制无法穿金属管埋地后入户,则应将架空入户的屏蔽金属管或栈桥长度加长,金属管或栈桥的两端以及在穿过雷电防护区交界处时必须进行等电位连接。

8.3 采用含金属部件的光缆进行通信或数据传输时,应在出入设备机房光缆终端处将金属部件与等电位连接带直接连接或安装 SPD 连接。

8.4 当建筑物为非金属结构或需要进一步减小雷击电磁场对 LEMP 敏感的设备干扰时,设备可采用专用屏蔽室或屏蔽壳进行多层屏蔽保护。

8.5 综合布线系统与其他干扰源的间距可参照 GB/T 50311 的要求执行,见附录 C(标准的附录)。

8.6 在钢筋混凝土结构内的屏蔽效果计算方法,可参照附录 D(标准的附录)。

9 电涌保护措施

9.1 在低压配电系统,信号线和天馈线上安装多级电涌保护器(SPD),可以有效的限制瞬态雷击过电压和引导电涌电流就近分流泄入大地。

9.2 低压配电系统中 SPD 的选择

9.2.1 在 LPZ0 与 LPZ1 区交界处电源总配电柜上宜选用通流能量较大的电涌保护器 SPD₁,其中:

——一级防雷气象台(站):宜在每条相线和中性线上选用 I 级分类试验用冲击电流 I_{imp} 通过幅值电流不小于 25 kA 的 SPD(10/350 μ s);

——二级防雷气象台(站):宜在每条相线和中性线上选用 I 级分类试验用冲击电流 I_{imp} 通过幅值电流不小于 15 kA 的 SPD(10/350 μ s);

——三级防雷气象台(站):宜在每条相线和中性线上选用 I 级分类试验用冲击电流 I_{imp} 通过幅值电流不小于 10 kA 的 SPD(10/350 μ s);

SPD₁ 的响应时间应低于 100 ns,残压不应大于 4 kV。

9.2.2 在 LPZ1 与 LPZ2 区交界处建筑物配电盘上宜选用箝压型或混合型电涌保护器 SPD₂,其中:

——一级防雷气象台(站):宜选用每条相线和中性线上每个 SPD 标称放电电流不小于 40 kA 的 SPD(8/20 μ s);

——二级防雷气象台(站):宜选用每条相线和中性线上每个 SPD 标称放电电流不小于 20 kA 的 SPD(8/20 μ s);

——三级防雷气象台(站):宜选用每条相线和中性线上每个 SPD 标称放电电流不小于 15 kA 的 SPD(8/20 μ s);

SPD₂ 的响应时间应低于 50 ns,残压一般不应大于 1.5 kV,如在其后不再使用 SPD₃,残压应低至满足设备的绝缘耐受能力水平。

注:残压应低于设备绝缘水平/ K_1 , K_1 为间距系数,一般值为 1.2~1.4。

9.2.3 一级和二级防雷气象台(站)在 LPZ2 区与 LPZ3 区交界处或靠近被保护设备处宜选用响应时间更快和残压值更小的箝压型或混合型 SPD₃;

——一级防雷气象台(站):宜选用每条相线和中性线上每个 SPD 标称放电电流不小于 10 kA 的 SPD(80/20 μ s);

——二级防雷气象台(站):宜选用每条相线和中性线上每个 SPD 标称放电电流不小于 5 kA 的 SPD(80/20 μ s);

SPD₃ 的响应时间应低于 25 ns,经 SPD₁ 和 SPD₂ 及 SPD₃ 后其残压一般不应大于设备额定电压的 1.5~2.2 倍。

9.2.4 使用直流电源供电的设备,应在直流电源后端安装直流电源 SPD,其最大持续运行电压应大于工作电压的 1.2 倍以上。

9.3 信号系统中 SPD 的选择

9.3.1 信号线指电话线、X.25、DDN,专线等与外界通信的物理链路和计算机经常使用的网线,使用双绞线(屏蔽与非屏蔽)、粗缆、细缆和含金属部件的光缆时,均宜选用 SPD 进行电涌保护。

9.3.2 信号线上用的 SPD 箝位电压应大于 $1.5 U_c$ (信号线路最大持续运行电压),额定泄放电流 $I_{SN} \geq 3$ kA(8/20 μ s),响应时间宜低于 10 ns。其他参数如插入损耗、传输速率、特性阻抗、接口型式均应符合系统的要求。

9.4 天馈线中 SPD 的选择

9.4.1 电台和各类收、发信天馈线路上宜选用 SPD 进行保护。

9.4.2 天馈线上用的 SPD 箝位电压应大于 $1.5 U_c$, $I_{SN} \geq 5 \text{ kA}$ ($8/20 \mu\text{s}$)。插入损耗对甚高频系统 ($30 \sim 300 \text{ MHz}$) 为 0.2 dB , 对高频 ($3 \sim 30 \text{ kHz}$) 为 0.5 dB 。SPD 的响应时间一般应低于 10 ns 。

天馈线上用的 SPD 最大传输功率应为平均功率的 $1.5 \sim 2.0$ 倍。其他参数, 如工作频率、驻波比、残压、特性阻抗等均应符合系统的要求。

10 防雷装置的维护与管理

10.1 气象台(站)的防雷装置必须确定专人负责管理。防雷装置的设计、安装、配线等图纸资料应及时归档。每年的检测报告应妥善保管。当发生雷击灾害造成直接或间接损失时, 应将情况及时上报上级主管部门。

10.2 加强防雷装置的日常维护是确保气象台(站)业务系统和装备正常运行的重要措施之一。要求在每年雷雨季节前全面检查防雷装置运行情况, 并针对性维护, 及时排除故障。

10.3 新建或改扩建气象台(站), 以及使用中增添设备所需防雷设计与施工均应按程序步骤, 首先应明确防护目标、计划、按标准进行防护设计、施工安装和复查验收。

附录 A

(标准的附录)

电涌保护器的安装要求

A1 总体要求

A1.1 SPD 的选择和安装应充分考虑雷电防护区、利用 LPZ 和入户金属管线分流、气象台(站)防雷分级及区分不同供电系统型式而选用不同类型 SPD 分别安装。

A1.2 SPD 应尽可能安装在建筑物入户处。如使用多级 SPD, 最后一级的 SPD 应靠近被保护设备。

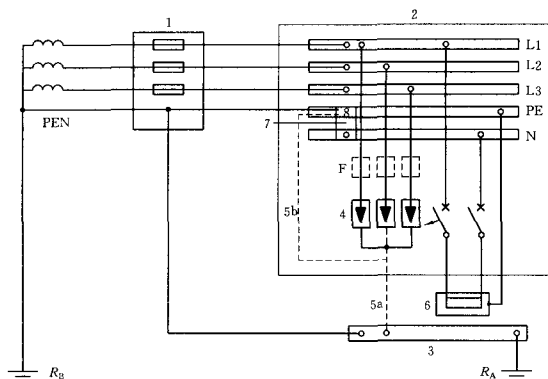
A1.3 SPD 的连接线应尽可能的短和直, 连接线总长不宜大于 0.5 m。

A1.4 使用多级 SPD 时, 必须计算 SPD 之间的能量协调, 当 SPD_1 与 SPD_2 之间的距离小于 10 m, SPD_2 与 SPD_3 之间距离小于 5 m 时, 应在 SPD 之间加装退耦装置。

A1.5 为防止 SPD 因退化或寿命终止的失效模式造成系统对地短路故障, 宜选用具备失效指示的 SPD, 并在 SPD 使用线路上安装过电流保护器件。

A2 SPD 在 220/380 V TN-C-S 系统中的安装

按图 A1 接线的 TN-C-S 系统中, U_c 不应小于 $1.15 U_0$ 。



1—装置的电源; 2—配电盘; 3—总接地端或总接地连接带; 4—电涌保护器(SPD);

5—电涌保护器的接地连接, 5a 或 5b; 6—需要保护的; 7—PE-N 的连接带;

F—保护电涌保护器的熔丝、断路器、剩余电流保护器; R_A —本装置的接地电阻;

R_B —供电系统的接地电阻

注: 当采用 TN-C-S 或 TN-S 系统时, 在 N 与 PE 线连接处电涌保护器用三个, 在其以后 N 与 PE 线分开处安装电涌保护器时用四个(即在 N 与 PE 线间增加一个)。

图 A1 TN 系统中的电涌保护器

附录 B

(标准的附录)

电涌保护器的主要性能参数

B1 SPD 制造厂商应提供产品的信息内容如下 19 项,其中 a)、e)、f)、h)、i)、j)、o)、q)等 8 项宜在产品的铭牌上标注。

- a) 制造厂名或商标和型号;
- b) 安装位置分类;
- c) 端口数量;
- d) 安装方法;
- e) 最大持续运行电压 U_c (用于每种保护方式的值)和额定频率;
- f) 制造商声称的每种保护方式的放电参数的试验分类;
 - I 级的最大冲击电流 I_{imp} 试验;
 - I 级的最大放电电流 I_{max} 试验;
 - II 级的开路电压 U_{oc} 试验。
- g) I 级分类及 II 级分类试验中的标称放电电流值 I_n (用于每种保护方式的值);
- h) 过电压保护水平 U_p (用于每种保护方式的值);
- i) 额定负载电流 (如果需要);
- j) 外壳防护等级 (IP 代码);
- k) 短路承受能力;
- l) 后备过电流保护器件的最大推荐值 (如果有);
- m) 断路器动作指示 (如果有的话);
- n) 具有特殊用途产品的安装位置;
- o) 端口标志 (进、出口端标志);
- p) 安装指南 (如:连接、机械尺寸、引线长度等);
- q) 电网电流类型:直流 (d、c) 交流 (a、c) 及频率或两者都可应用;
- r) I 级分类试验中能量指标 (W/R);
- s) 温度范围。

B2 SPD 有关性能参数说明如下:

B2.1 最大持续运行电压 U_c ,指能持续加在 SPD 各种保护模式间的最大方均根电压或直流电压,等于 SPD 的额定电压。 U_c 不应低于低压线路中可能出现的最大连续工频电压。选择 220/380 V 三相系统中的 SPD 时,其接线端的最大持续运行电压 U_c 不应小于下列规定:

TT 系统中 $U_c \geq 1.55 U_0$;

TN、TT 系统中 $U_c \geq 1.15 U_0$;

IT 系统中 $U_c \geq 1.15 U_0$ 。

注

1 在 TT 系统中 $U_c \geq 1.15 U_0$ 是指 SPD 安装在剩余电流保护器的电源侧; $U_c \geq 1.55 U_0$ 是指 SPD 安装在剩余电流保护器的负荷侧。

2 U_0 是低压系统相线对中性线的标称电压,在 220/380 V 三相系统中 $U_0 = 220$ V。

B2.2 冲击试验分类

I 级分类试验:对样品进行标称放电电流 I_n , $1.2/50 \mu s$ 冲击电压和最大冲击电流 I_{imp} 的试验 (仅对 I 类 SPD),最大冲击电流在 10 ms 内通过的电荷 Q 等于电流峰值 I_{peak} 的 50%,即 $Q = 0.5 \times I_{peak} \times I_{imp}$ 波

形为 $10/350 \mu\text{s}$ 。

Ⅱ级分类试验:对样品进行标称放电电流 I_n , $1.2/50 \mu\text{s}$ 冲击电压和最大放电电流 $I_{\max}$ 试验(仅对Ⅱ类 SPD), $I_{\max}$ 波形为 $8/20 \mu\text{s}$ 。

Ⅲ级分类试验:对样品进行混合波($1.2/50 \mu\text{s}$, $8/20 \mu\text{s}$)试验。

注: I_{imp} 最大冲击电流;包括电流峰值 I_{peak} 及总电荷 Q , 此类电流脉冲一般用于Ⅰ类 SPD 操作规定试验中的不同等级。

$I_{\max}$ 最大放电电流:通过 SPD 的 $8/20 \mu\text{s}$ 的峰值电流,用于Ⅱ级分类 SPD 试验, $I_{\max} > I_n$ 。

混合波:由发生器产生的开路电压波形为 $1.2/50 \mu\text{s}$ 波,短路电流波形为 $8/20 \mu\text{s}$ 电流波。当发生器与 SPD 相连,SPD 上承受的电压、电流大小及波形由发生器内阻和 SPD 阻抗决定。开路电压峰值与短路电流峰值之比为 2Ω (相当于发生器虚拟内阻 Z_i)。短路电流用 I_{sc} 表示,开路电压用 U_{oc} 表示。

B2.3 标称放电电流 I_n :流过 SPD $8/20 \mu\text{s}$ 电流波的峰值电流,一般用于对 SPD 做Ⅱ级分类试验,也可用于对 SPD 做Ⅰ、Ⅱ级分类试验的预处理。

B2.4 过电压保护水平 U_p (保护电平),一个表征 SPD 限制电压的特性参数,它可以从一系列的参考值中选取(如 0.08 、 0.09 、 0.10 、 0.12 、 0.15 、 0.22 、 0.33 、 0.4 、 0.5 、 0.6 、 0.7 、 0.8 、 0.9 、 1.0 、 1.2 、 1.5 、 1.8 、 2.0 、 2.5 、 3.0 、 4.0 、 5.0 、 6.0 、 8.0 、 10 kV 等),该值应在 SPD 端子测得的最大限制电压大,与设备的耐压一致。

B2.5 额定电压 U_n ,是制造厂商对 SPD 规定的电压值。在低压配电系统中运行电压(标称电压)有 $220 V_{\text{AC}}$ 、 $380 V_{\text{AC}}$ 等,指的是相对地和相对相的电压值也称为供电系统的额定电压,在正常运行条件下,在供电终端电压波动值不应超过 $\pm 10\%$,这些是制造商在规定 U_n 值时需考虑的。如在供电的电压波动值超过 $-7\% \sim +13\%$ 的地区或场所,应根据具体情况对 SPD 的 U_n 值提高。

B2.6 残压 U_{res} ,当冲击电流通过 SPD 时,在其端子处呈现的电压峰值。 U_{res} 与冲击电流通过 SPD 时的波形和峰值电流有关。为表征 SPD 性能,经常使用 U_{res}/U_n = 残压比这一概念,残压比一般应小于 3,越小则表征着 SPD 性能指数越好。

B2.7 额定泄放电流 I_{sn} (额定耐受冲击电流):此值与当地雷电强度、电源系统型式、有无下一级 SPD 及被保护设备对电涌的敏感程度有关,SPD 的 I_{sn} 决定其尺寸大小和热容量。

B2.8 响应时间:SPD 两端施加的压敏电压到 SPD 箝位电压的时间。

B2.9 过电流保护器件:安装在 SPD 外部的一种防止当 SPD 不能阻断工频短路电流而引起发热和损坏的过电流保护器件(如熔丝、断路器)。

B2.10 退耦装置:当对 SPD 施加工频电压并进行冲击试验时,一个阻止冲击反馈到供电网的装置。

附录 C

(标准的附录)

综合布线系统与其他干扰源的间距

表 C1 综合布线电缆与电力电缆的间距

类 别	与综合布线接近状况	最小净距, mm
380 V 电力电缆 <2 kVA	与缆线平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	70
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	10
380 V 电力电缆 2~5 kVA	与缆线平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	80

表 C1 (完)

类 别	与综合布线接近状况	最小净距,mm
380 V 电力电缆 ≥5 kVA	与缆线平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	150
注 1 当 380 V 电力电缆 < 2 kVA, 双方都在接地的线槽中, 且平行长度 ≤ 10 m 时, 最小间距可以是 10 mm。 2 电话用户存在振铃电流时, 不能与计算机网络在同一根对绞电缆中一起运用。 3 双方都在接地的线槽中, 系指在两个不同的线槽, 也可在同一线槽中用金属板隔开		

表 C2 墙上敷设的综合布线电缆、光缆及管线与其他管线的间距

其他管线	最小平行净距,mm	最小交叉净距,mm
	电缆、光缆或管线	电缆、光缆或管线
避雷引下线	1 000	300
保护地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管(不包封)	500	500
热力管(包封)	300	300
煤气管	300	20
注: 如墙壁电缆敷设高度超过 6 000 mm 时, 与避雷引下线的交叉净距应按下式计算: $S \geq 0.05 L$ 式中: S ——交叉净距, mm; L ——交叉处避雷引下线距地面的高度, mm		

附 录 D

(标准的附录)

电磁场屏蔽的计算方法

D1 在雷闪击于格栅形大空间屏蔽以外附近的情况下(见图 D1), 当无屏蔽时所产生的无衰减磁场强度 H_0 , 相当于处在 LPZ0 区内的磁场强度, 应按式(D1)计算:

$$H_0 = I_0 / (2\pi S_0) \quad (D1)$$

式中: I_0 ——雷电流, I_0 首次雷击电流最大值: I 类 200 kA, II 类 150 kA, III 类 100 kA; 后续雷击电流最大值: I 类 50 kA, II 类 37.5 kA, III 类 25 kA;

S_0 ——雷击点与屏蔽空间之间的平均距离, m;

H_0 ——LPZ0 区磁场强度, A/m。

当有屏蔽时, 即在格栅形大空间屏蔽内, 此空间看作是 LPZ1 区, 磁场强度从 H_0 减为 H_1 , 其值应按式(D2)计算:

$$H_1 = H_0 / 10^{SF/20} \quad (D2)$$

式中: SF ——屏蔽系数, 按表 D1 的公式计算, dB。

表 D1 的计算值仅对在 LPZ1 区内距屏蔽层有一安全距离 $d_{s/1}$ 的安全空间 V_s 内才有效(见图 D2), $d_{s/1}$ 应按式(D3)计算:

$$d_{s/1} = W \cdot SF/10 \quad (D3)$$

式中: W ——格栅形屏蔽的网格宽, m。

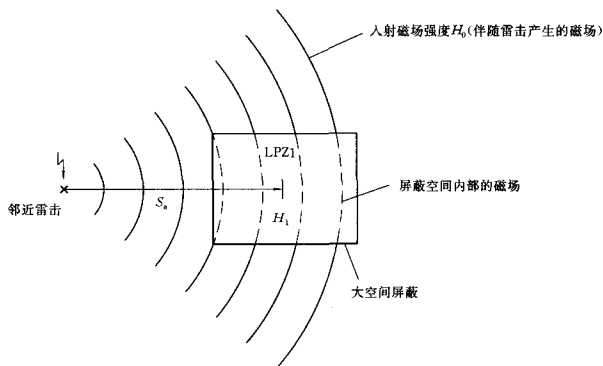


图 D1 一个邻近雷击时的环境情况

表 D1 格栅形大空间屏蔽的屏蔽系数

材料	SF, dB	
	25 kHz ¹⁾	1 MHz ²⁾
铜/铝	$20\lg(8.5/W)$	$20\lg(8.5/W)$
钢 ³⁾	$20\lg[(8.5/W)/\sqrt{1+18\times10^{-6}/r^2}]$	$20\lg(8.5/W)$

注

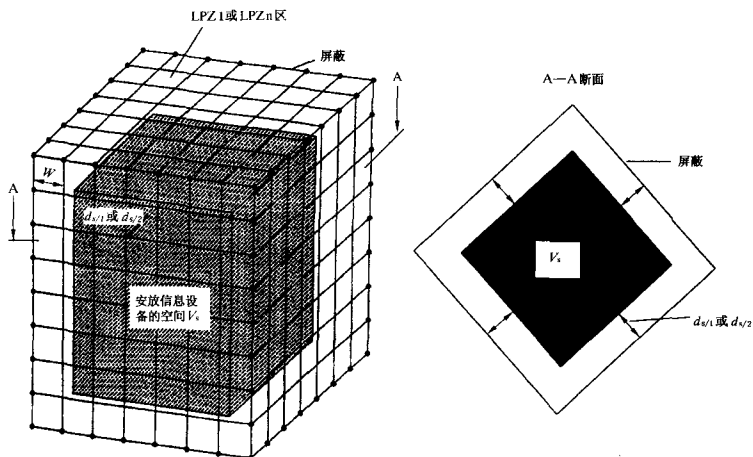
1 W ——格栅形屏蔽的网格宽, 适用于 $W \leq 5$ m。

2 r ——格栅形屏蔽网格导体的半径, m。

1) 适用于首次雷击的磁场。

2) 适用于后续雷击的磁场。

3) 相对导磁系数 $\mu r \approx 200$ 。

图 D2 在 LPZ1 或 LPZ_n 区内放信息设备的空间

D2 在雷闪直接击在格栅形大空间屏蔽上的情况下,其内部 LPZ1 区内 V_s 空间内某点的磁场强度 H_1 应按式(D4)计算:

$$H_1 = k_H \cdot i_0 \cdot W / (d_w \cdot \sqrt{d_r}) \quad (\text{D4})$$

式中: d_r ——被考虑的点距 LPZ1 区屏蔽顶的最短距离, m;

d_w ——被考虑的点距 LPZ1 区屏蔽壁的最短距离, m;

k_H ——形状系数($1/\sqrt{m}$), 取 $k_H = 0.01(1/\sqrt{m})$;

W ——LPZ1 区格栅形屏蔽的网格宽, m。

式(D4)的计算值仅对距屏蔽有一安全距离 $d_{s/2}$ 的空间 V_s 内有效, $d_{s/2}$ 应符合式(D5)的要求:

$$d_{s/2} = W \quad (\text{D5})$$

信息设备应仅安装在 V_s 空间内。此时可不将紧靠格栅的特强磁场强度当作对信息设备的干扰源。

D3 流过包围 LPZ2 区及以上区的格栅形屏蔽的分雷电流将不会有实质性的影响作用,处在 LPZ_n 区内的磁场强度 H_n 减至 LPZ_{n+1} 区内的 H_{n+1} 可近似地按式(D6)计算:

$$H_{n+1} = H_n / 10^{SF/20} \quad (\text{D6})$$

式(D6)适用于 LPZ_{n+1} 区内距其屏蔽有一安全距离 $d_{s/1}$ 的空间 V_s 。 $d_{s/1}$ 应按式(D3)计算。

除理论计算外,尚可利用雷电流发生器在建筑物的任一点模拟试验以估算建筑物内的磁场强度。

附录 E

(标准的附录)

本规范用词说明

执行本规范条文时,对要求严格程度的用词说明如下:

E1 表示很严格,非这样做不可的用词。

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

E2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词。

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

E3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词。

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
